



Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2014

PIMCD-2014-nº227

**Creación de Aulas Inversas (*Flipped Classroom*) en prácticas de campo en  
Petrología Sedimentaria.**

María Josefa Herrero Fernández

Facultad CC. Geológicas

Dpt. Petrología y Geoquímica

## **1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto**

El objetivo inicial del Proyecto era la elaboración de prácticas de campo virtuales para las asignaturas de Petrología Sedimentaria, así como desarrollar metodologías didácticas con Aulas Inversas (Flipped Classroom), de manera que pudiéramos introducir el aprendizaje práctico no presencial en el campo mediante la utilización de técnicas de realidad aumentada.

El Proyecto tiene como principal objetivo el desarrollo de prácticas de campo virtuales por medio de recursos didácticos ligados al manejo de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs). Este material docente se ha utilizado en las asignaturas de Petrología Sedimentaria del Grado en Geología, de manera que ha servido como complemento a las salidas presenciales ya establecidas en la carga docente de las mismas. De esta manera, el alumno puede realizar una salida virtual desde un dispositivo informático, ya sea un ordenador, una tableta o un móvil, y puede acceder de forma inmediata a información necesaria: geología de la zona, cartografía, datos sobre sedimentología, petrología de los distintos materiales, información paleontológica, fotografías, vídeos, publicaciones científicas relacionadas, bases de datos, o cualquier otra información adicional que necesite mientras trabaja de forma individual o en grupo. Además, se propone la realización de cuestionarios específicos para que esta actividad permita la reflexión del alumno sobre aspectos concretos y potencie su actitud crítica y de análisis de los datos a su alcance.

Los itinerarios geológicos virtuales complementan a las prácticas de campo y las de laboratorio ya que se puede enlazar los contenidos explicados con los contenidos de la web Atlas de Petrología Sedimentaria (resultado de diversos Proyectos de innovación docente de la UCM). Con este tipo de docencia virtual se pretende así mismo reducir el coste del material de apoyo en general, y en particular de prácticas de gabinete y campo, puesto que el alumno podrá acceder a contenidos gráficos o audiovisuales sin el coste asociado a los desplazamientos. También se busca la flexibilidad temporal a la hora de realizar este tipo de actividades es otro de los puntos fuertes de la actividad que se propone, presentando ventajas importantes en el proceso de adquisición de conocimientos y habilidades en el manejo y análisis de la información.

Por último, el proyecto trata de desarrollar una nueva metodología activa para fomentar la formación práctica del estudiante, su participación y el empleo de las nuevas tecnologías, a las que con toda seguridad tendrán que enfrentarse en su vida profesional tras la etapa formativa universitaria.

Los objetivos concretos del Proyecto PIMCD-2014-nº227 eran:

1. Generar contenidos específicos digitales en Petrología Sedimentaria en forma de salidas virtuales de campo que aumente la calidad y cantidad de los materiales docentes disponibles.
2. Estimular la creatividad de los alumnos de Petrología Sedimentaria, así como la comunicación y cooperación entre los mismos.
3. Generar materiales multimedia geo-referenciados para la didáctica de los problemas geológicos y petrológicos comunes con materiales adaptados a los objetivos docentes de las prácticas de gabinete y campo de las asignaturas.
4. Apoyo en la realización de tareas de campo complejas, facilitando el desempeño de las mismas por parte de los alumnos sin la presencia física del Profesor.
5. Incentivar a los alumnos en el empleo de las TICs y de programas SIG como recursos docentes en el aprendizaje de la Petrología Sedimentaria.

## **2. Objetivos alcanzados**

El desarrollo del proyecto se ha alcanzado en el tiempo previsto. Se ha podido realizar una salida virtual a la zona de Pálmaces de Jadraque, en la cual se han incluido dos itinerarios, el primero consta de 6 paradas y el segundo itinerario de 2 paradas. También se han añadido tres puntos de interés en los cuales se muestra información adicional. Se ha elegido esta zona por presentar una geología cuyas características y formaciones geológicas son de gran interés para la asimilación de conceptos presentados en la asignatura correspondiente. Los itinerarios desarrollados cubren un amplio espectro de formaciones rocosas de distintas edades (Permiano, Triásico, Cretácico y Cuaternario) en las cuales los materiales son depósitos sedimentarios de origen detrítico. El comienzo de la salida se enmarca en una vista general de la Península Ibérica (Fig. 1) donde se indica la posición de la zona a visitar, así como información general del contexto geológico de la zona (Fig. 2). Posteriormente se puede ver la situación y topografía de la zona (Fig. 3), la situación de los itinerarios georeferenciados (Fig. 4) y la cartografía geológica detallada (Fig. 5), y. En el primer punto del itinerario se presenta la columna estratigráfica general de la sucesión (Fig. 6) que se va a visitar, un corte esquemático de las relaciones entre unidades (Fig. 7), y además se incluye un documento con información sobre la geología, contexto geológico, situación, bibliografía útil, etc (Fig. 8). A partir de la segunda parada en todos los casos se incluyen varias fotografías (entre 2 y 17; Fig. 9). En cada parada se

incluye la columna estratigráfica general en la cual se ha enmarcado la parte de la serie que se explica en ese punto. A continuación se han incluido diversas fotografías, y en cada una de ellas se incluye una explicación de los datos de interés en la misma. En la última parada se incluye un documento con un cuestionario general de manera que se puede evaluar si el alumno ha adquirido los conocimientos buscados (Fig. 10).

Esta salida es complementaria a las salidas de campo que se realizan en la asignatura de Petrología Sedimentaria 1 (1er cuatrimestre) del Grado en Geología. El desarrollo del proyecto se ha producido al mismo tiempo que se impartía la asignatura, de manera que este año solo se ha podido transmitir al alumnado y recoger opiniones sobre el resultado de la salida virtual de manera parcial. De todas maneras, las opiniones recogidas nos han indicado una serie de puntos a tener en cuenta:

- Supone un apoyo importante.
- Es innovador.
- Los alumnos aprecian el interés de poder ir ellos a realizar la salida.
- En general consideran que es un material de apoyo importante y de interés didáctico y que les permite recordar datos.

### **3. Metodología empleada en el proyecto.**

La metodología para la realización de este proyecto de innovación docente ha sido la necesaria para la creación de itinerarios geológicos a partir de diferentes clases de entidad georreferenciadas en cuya tabla de contenidos se encuentra toda la información que el profesorado quiere que el alumnado conozca. Las diferentes técnicas de trabajo utilizadas se resumen en los siguientes apartados:

#### **A. Determinación de la zona a estudiar.**

- a) Selección de la zona de Pálmaces de Jadraque por su interés geológico y petrológico, y su idoneidad con respecto a las rocas sedimentarias detríticas que se estudian en la asignatura de Petrología Sedimentaria 1.
- b) Elaboración de textos básicos sobre la zona geológica en la que se va a trabajar como: estratigrafía regional, descripción escueta de las principales formaciones estratigráficas, características petrológicas de las formaciones a estudiar, etc. Se ha elaborado un archivo que se incluye al comienzo de la salida virtual (Fig. 9).
- c) Creación de esquemas y gráficos explicativos: columna estratigráfica, secuencias sedimentológicas, diagramas de clasificación de rocas detríticas.

- d) Elaboración de preguntas y cuestiones a resolver por el alumno sobre la geología regional.

Toda esta información será añadida a la tabla de contenidos de las distintas clases de entidad en el SIG.

B. Elección del itinerario y de las paradas a realizar por el alumno.

- a) Reconocimiento en el campo de los itinerarios.
- b) Obtención de material multimedia (fotos y videos), toma de datos geológicos-petroológicos.
- e) geológica.
- d) Caracterización de materiales sedimentarios y clasificación.
- e) Elaboración de preguntas y cuestiones a resolver por el alumno.

Toda esta información está incluida igualmente en la tabla de contenidos de las distintas clases de entidad en el SIG.

C. Desarrollo del trabajo informático.

- a) Realización del itinerario virtual en el SIG.
- b) Elaboración de la página web con todos los contenidos.

D. Difusión de resultados.

Una vez finalizada la hoja web, se han incluido los resultados en el Campus Virtual UCM de las asignaturas de Petrología Sedimentaria 1 y 2, y también se ha solicitado un espacio dentro de ARC Gis UCM,. Así mismo, se ofertará como recurso digital en la propia página web de la Facultad de Geología.

Para la **elaboración del material multimedia** se han realizado videos y series fotográficas de la zona de campo y de los puntos de interés en los itinerarios. Todos los contenidos se han incluido en el servicio ArcGIS Online, pero al ser un programa externo no permite realizar determinadas funciones como sería necesario según el diseño de nuestra actividad. Este proyecto planteaba obtener sinergias con otros proyectos de innovación docente en el campo de la Petrología Sedimentaria, de manera que los materiales estudiados en campo puedan ser vistos en lámina delgada enlazando con los recursos de la web Atlas de Petrología Sedimentaria, actividad que normalmente sólo se podría desarrollar en el laboratorio de microscopía. A la hora de establecer la unión de estos dos proyectos no se ha podido. Para ello habría que realizar una Aplicación propia basada en el ARC Gis online, de manera que se pudieran diseñar los links entre ambos proyectos.

#### **4. Recursos humanos**

El grupo está constituido por profesores con amplia experiencia docente y de preparación y realización de salidas de campo para diferentes asignaturas de los Grados de Geología, Ingeniero Geólogo y Másteres. Así mismo, todos los profesores tienen una amplia experiencia en el campo del e-learning, manejo de páginas Web y desarrollo de procesos formativos en el Campus Virtual UCM. En este sentido gran parte de las tareas a desarrollar pueden ser gestionadas con éxito por cualquiera de los miembros del equipo. La distribución de tareas ha sido la siguiente:

Tarea 1. Estudio y determinación de la zona de campo a preparar.

Miembros: M. J. Herrero, J. I. Escavy, J. Arribas y M.E. Arribas.

Tarea 2. Realización de la salida de campo.

Miembros: Todos los miembros del equipo.

Tarea 3. Elaboración de material a incluir en los puntos del itinerario.

Miembros: M. J. Herrero, J. I. Escavy, J. Arribas y M.E. Arribas.

Tarea 4. Adecuación de los contenidos a la web institucional UCM.

Miembros: M. J. Herrero y F.J. López Acevedo.

Tarea 5. Difusión de resultados.

Miembros: Todos los miembros del equipo.

#### **5. Desarrollo de las actividades**

El equipo de trabajo de este proyecto está constituido por un grupo de profesores, ayudantes, investigadores y colaboradores de Cátedra del Dpto. de Petrología y Geoquímica de la UCM, especialistas en Petrología Sedimentaria que han trabajado en colaboración, y de manera transversal en otros proyectos de innovación, con el Dpto. de Geología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Barcelona en líneas de trabajo sobre innovación y mejora de la calidad docente universitaria.

La toma de datos en campo, la elaboración de mapas geológicos y el tratamiento de muestras en el laboratorio, forman una parte muy importante en la metodología de trabajo en Petrología Sedimentaria. Por esto las prácticas de campo constituyen una carga docente esencial y básica en las asignaturas de Petrología Sedimentaria (Grado de Geología). Los diferentes miembros del grupo han aportado su experiencia docente e investigadora en los trabajos de campo desarrollados en Petrología Sedimentaria.

José Arribas es especialista en Petrología de Rocas Detríticas. M<sup>a</sup> Eugenia Arribas es experta en Petrología de Rocas Carbonáticas. M<sup>a</sup> Josefa Herrero y José Ignacio Escavy son especialistas en Rocas Evaporíticas y Detríticas. Por otra parte, nuestro grupo ha contado con Francisco Javier López Acevedo como especialista en fotografía e informática, cuya labor ha sido y es imprescindible para la creación y continuidad de los trabajos desarrollados en la integración de los datos en la aplicación ARC Gis online.

1. Trabajo en el campo: Diseño in situ del recorrido de interés geológico-petrológico.

- Selección de recorridos y visitas de interés geológico: se han elegido los recorridos que responden a las necesidades docentes de Petrología sedimentaria, teniendo en cuenta a su vez criterios de accesibilidad y calidad de afloramiento.

- Elaboración de información multimedia (fotografías, videos, audios, etc.) en cada una de las rutas propuestas.

- Utilización de tabletas para la toma directa de datos en el campo (tanto cuantitativos como cualitativos y gráficos).

2. Trabajo Informático de elaboración del material.

- Desarrollo de una cartografía digital como base principal para los estudios petrológicos. La integración e interpretación de todos los datos se ha realizado en gabinete mediante el software ArcGIS, obteniéndose como resultado gráfico diferentes capas de datos superponibles que dan lugar al mapa de trabajo (Fig. 3A, B, C y D).

- Elaboración de un recorrido petrológico virtual con la información anteriormente obtenida. El resultado puede ser consultado tanto desde un ordenador, como desde un tablet o un dispositivo móvil (Fig. 4 y 5).

3.-Enlace del SIG con el espacio ArcGIS Online corporativo UCM y el Campus Virtual de la asignatura de Petrología Sedimentaria.

4. Desarrollo de una presentación del recorrido virtual:

URL de la presentación realizada: <http://arcg.is/1zO979V>

URL de la salida virtual en ArcGIS Online: <http://arcg.is/17hqNj8>

Una vez realizada la salida virtual y establecido el diseño de la misma, se ha podido apreciar que para visualizar la misma desde un dispositivo móvil es necesario tener cobertura, ya que los datos se descargan online. Esto hace que en ocasiones, en zonas donde hay baja cobertura telefónica se produzca un problema o haga falta hacer uso de datos con el consiguiente coste.

La solución a este problema sería realizar una aplicación que permitiera descargar la salida en el dispositivo en casa o la facultad, grabarlo, y posteriormente visualizarlo en el campo. Esta aplicación permitiría a su vez realizar un diseño personalizado, de

manera que fuera mas facil de utilización para el alumno. Asi mismo, el diseño de esta aplicación facilitaría amplicar el número de salidas virtuales asi como una mayor divulgación.



## 6. Anexos

### Figuras

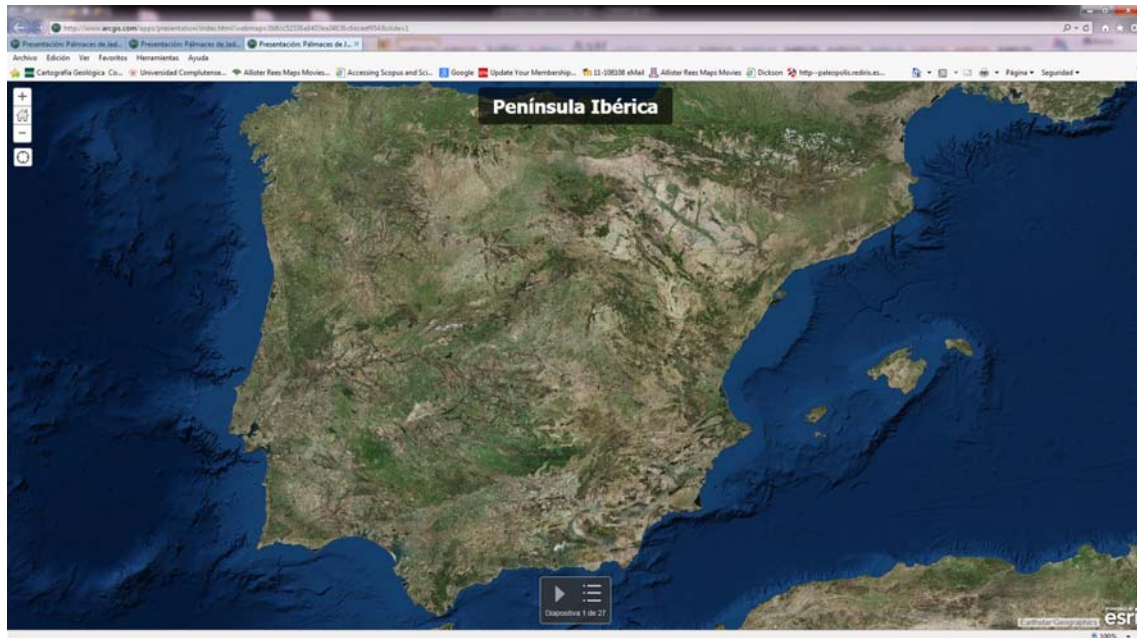


Figura 1: Comienzo de la salida virtual. Ortofoto digital de la Península Ibérica.



Figura 2: La Península Ibérica, mapa geológico y situación de la zona a visitar (Pálmaces de Jadraque).

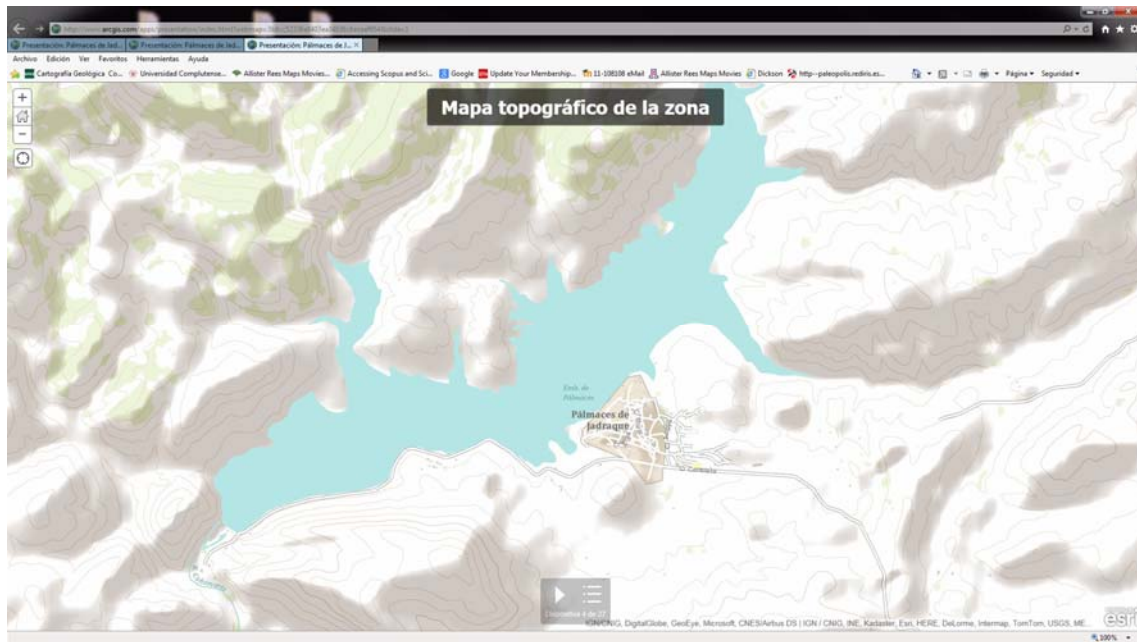


Figura 3: Mapa topográfico de la zona de Pálmaces de Jadraque.

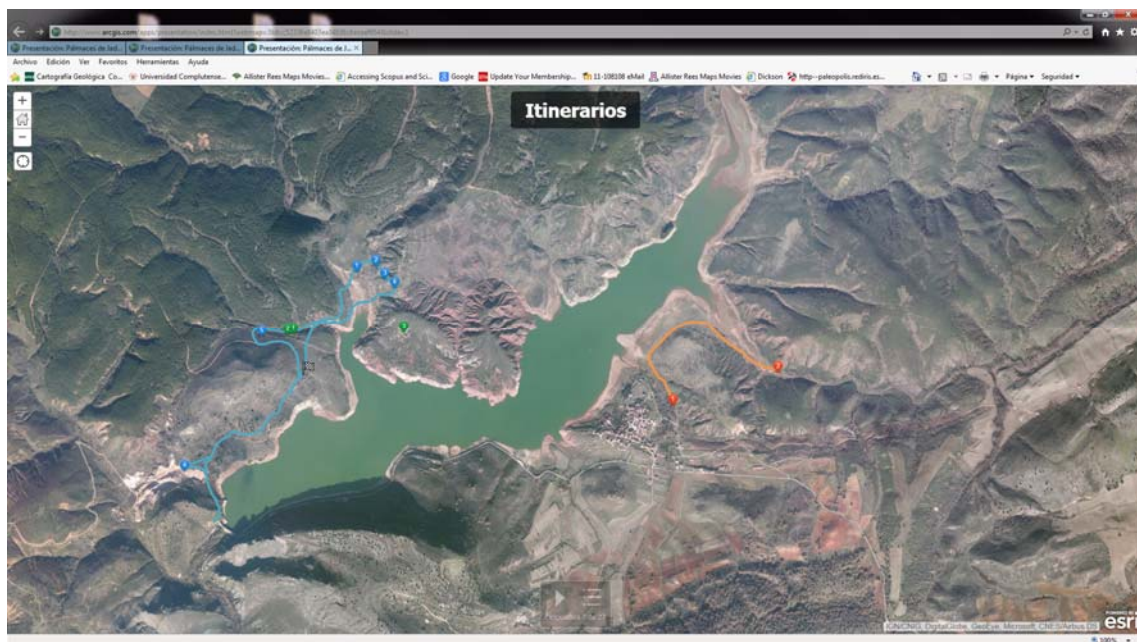


Figura 4: Itinerarios, paradas y puntos de interés.



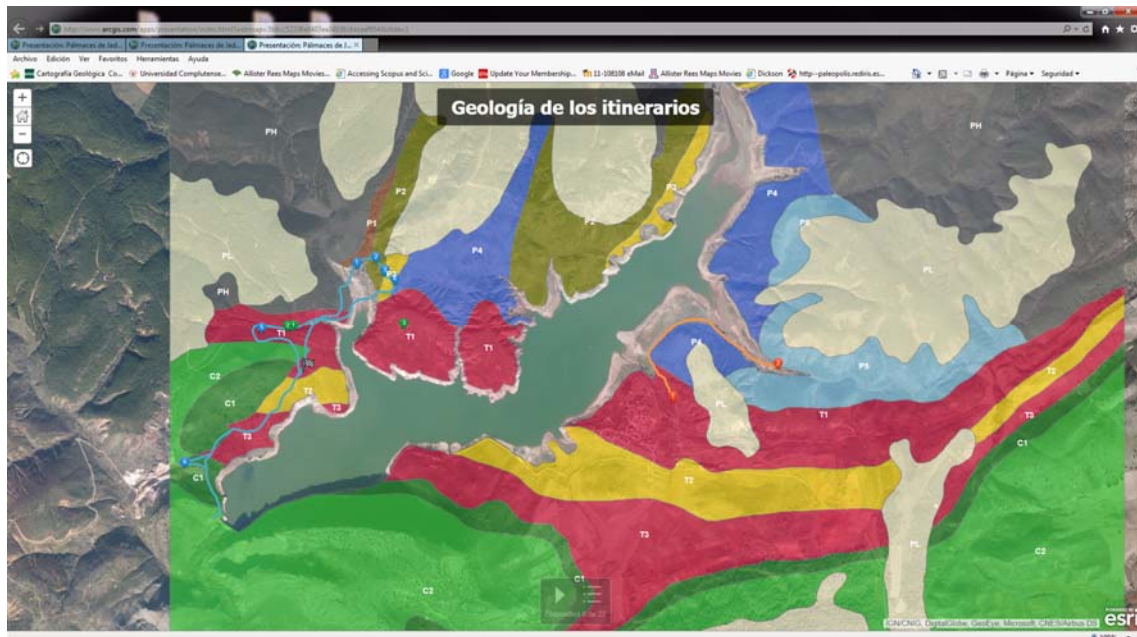


Figura 5: Cartografía geológica detallada de la zona

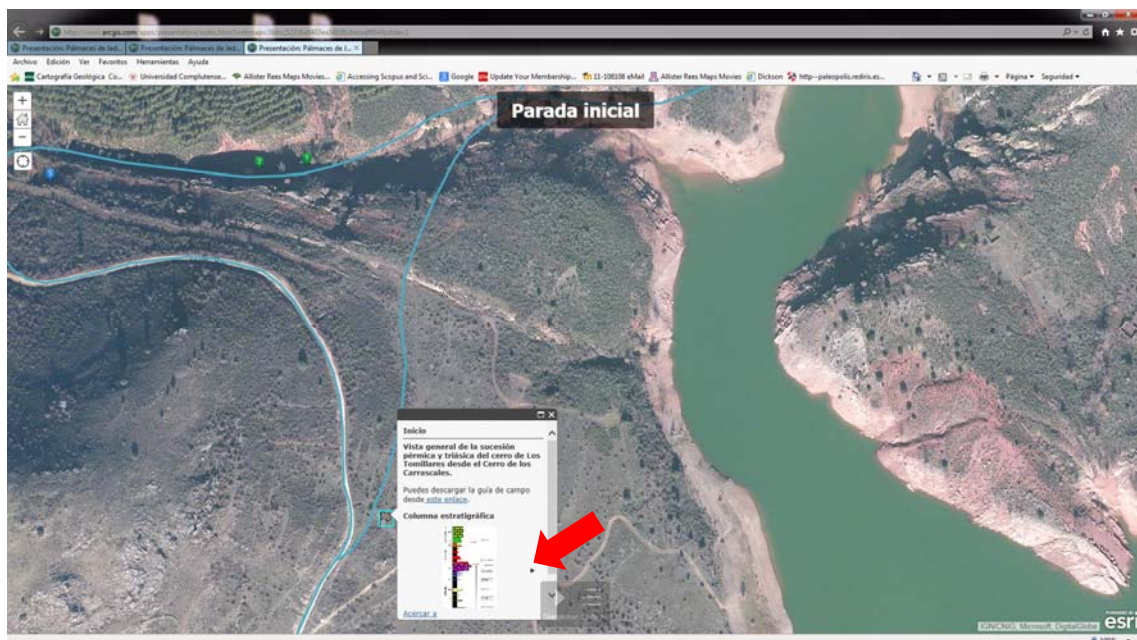


Figura 6: Parada inicial del itinerario 1, con columna estratigráfica. La flecha que aparece a la derecha de la pestaña (marcada con la flecha en rojo) indica que hay más figuras para ver. Si pinchamos dentro de las figuras estas se pueden ver con más detalle y en una escala mayor (figura 9).

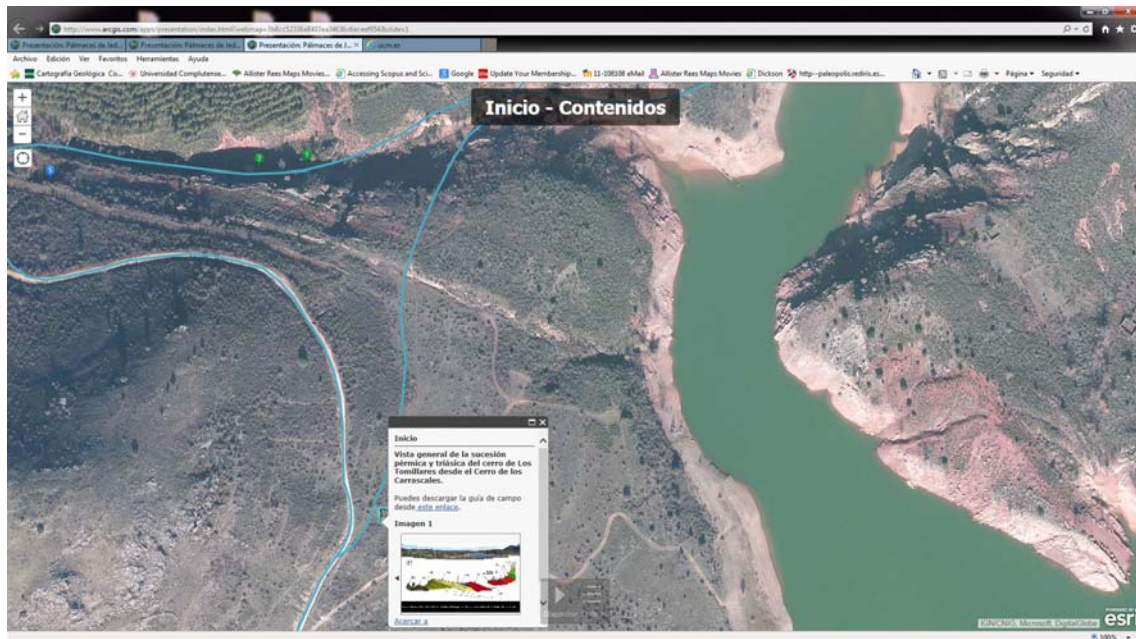


Figura 7: Panel e interpretación de los afloramientos.

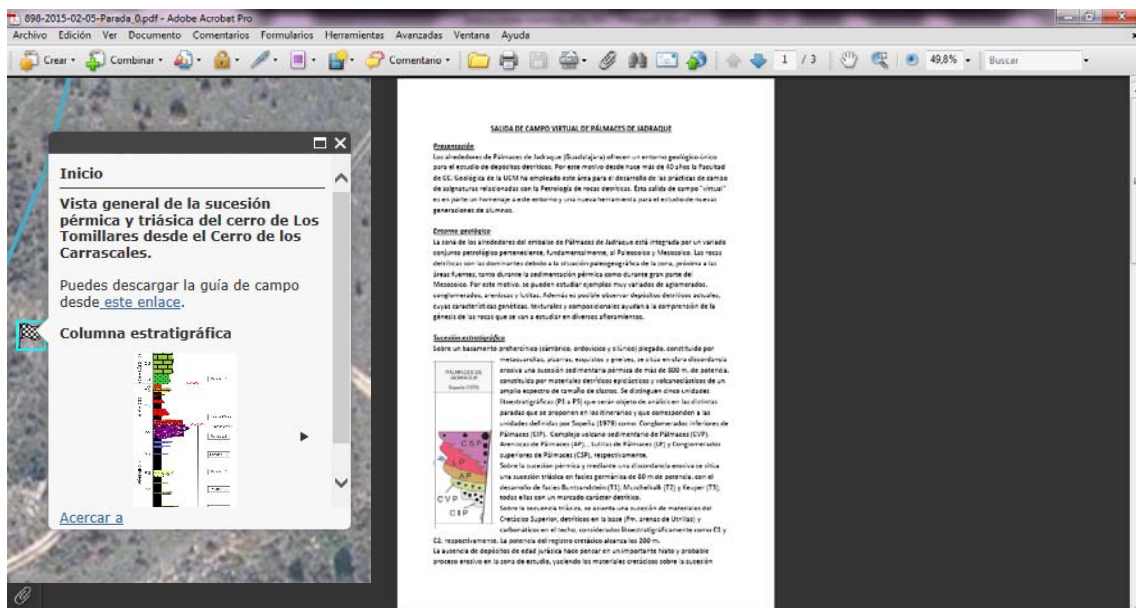


Figura 8: PDF incorporado al inicio de la salida virtual en la parada inicial.





Figura 9: Imagen a gran escala de la parad 2 del itinerario 1.

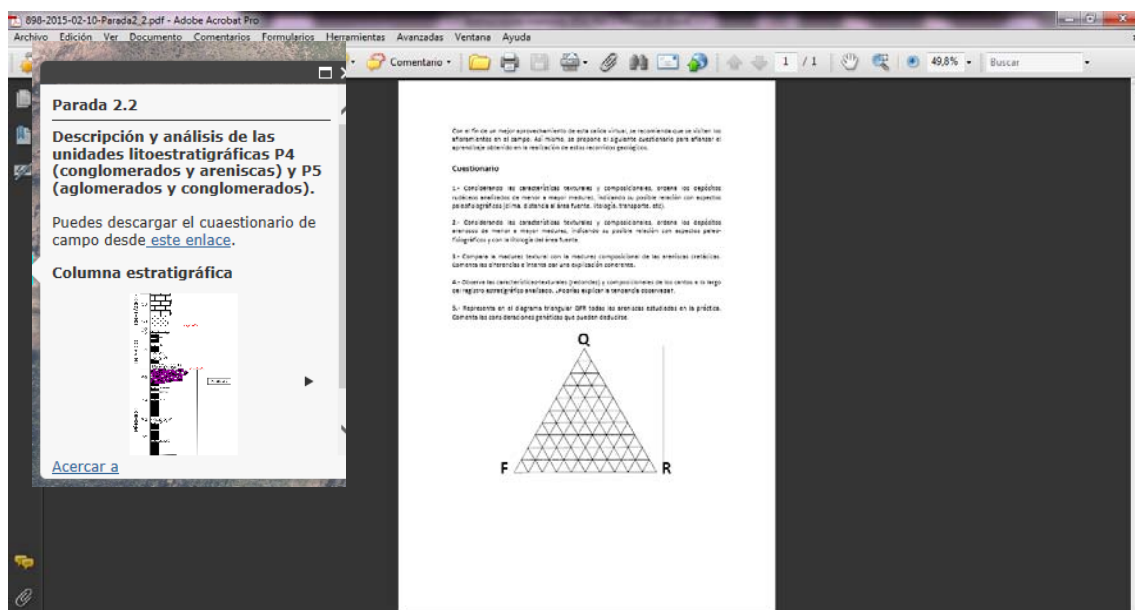


Figura 10: Cuestionario sobre la salida virtual realizada incorporado en la última parada del recorrido (parada 2.2.).

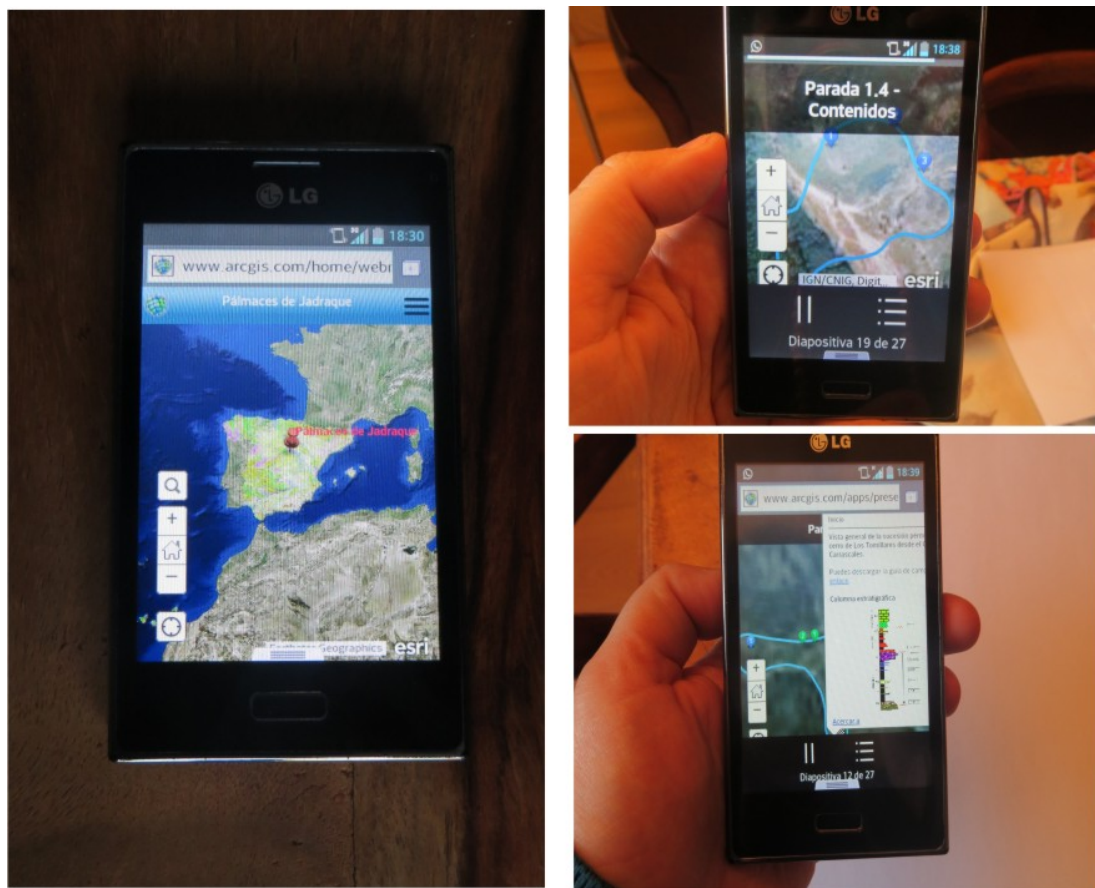


Figura 11: Vista de la salida virtual en un dispositivo móvil.

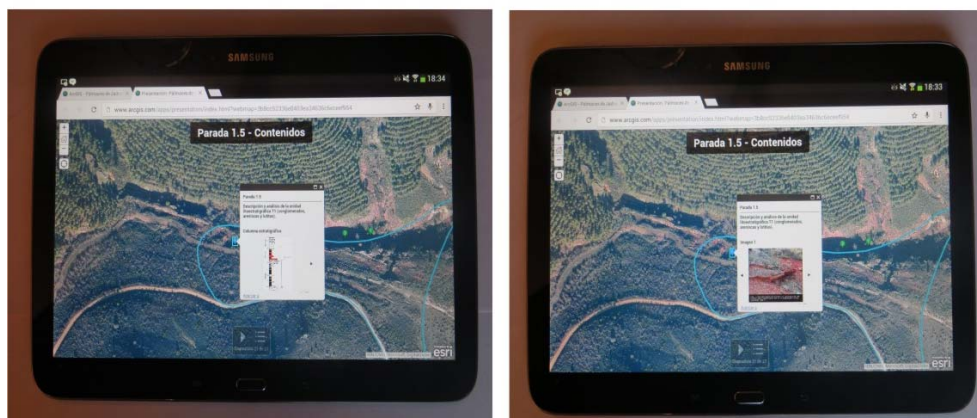
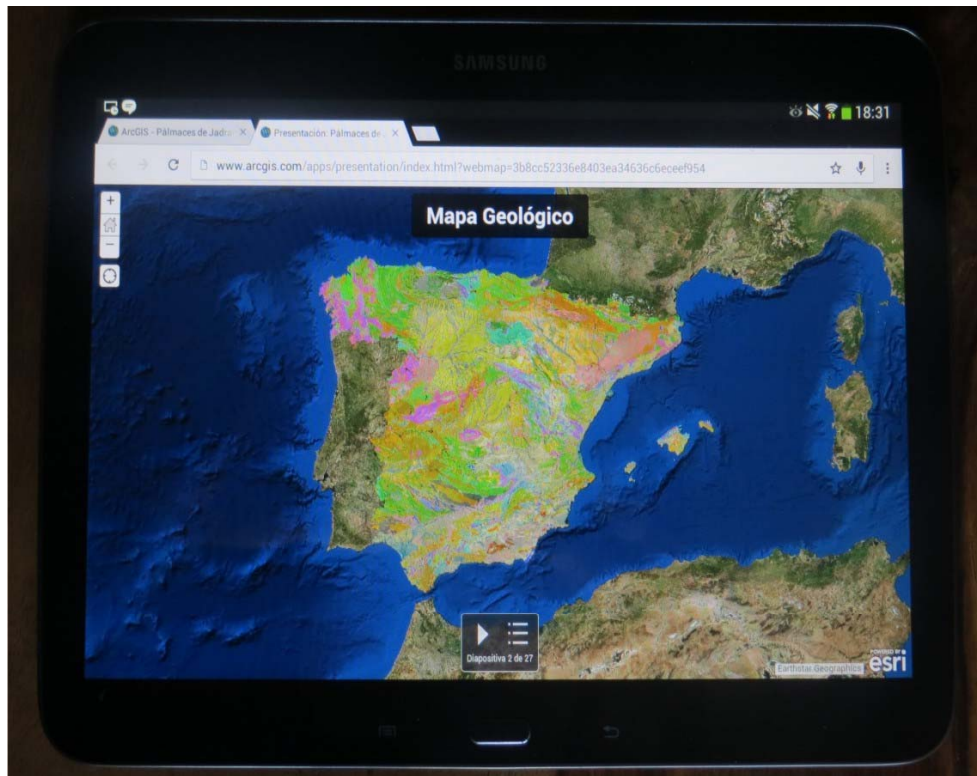


Figura 12: vista de la salida virtual en una Tablet o iPad.

URL de la presentación realizada:

<http://arcg.is/1zO979V>

URL de la salida virtual en ARC Gis online

<http://arcg.is/17hqNj8>